

Permodelan dan Analisis Performa Jaringan Antrian dari Sistem Rujukan Berjenjang BPJS di Surabaya

**PRESENTASI UJIAN LISAN
TUGAS AKHIR-TE141599**

Penulis:

**Khairurizal Alfathdyanto
2212100053**

Dosen Pembimbing:

**Prof. Ir. Abdullah Alkaff, M.Sc., Ph.D.
Nurlita Gamayanti, ST., MT.**

AGENDA PEMBAHASAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

**Permodelan dan Analisis Performa Jaringan Antrian
dari Sistem Rujukan Berjenjang BPJS di Surabaya**

PENDAHULUAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Outline
 - Latar Belakang
 - Rumusan Masalah
 - Batasan
 - Tujuan

LATAR BELAKANG

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Terjadi permasalahan penumpukan pasien BPJS di beberapa faskes terutama faskes yang terkenal karena lebih diminati pasien.
- Penumpukan terjadi karena rasio rujukan yang kurang merata dari faskes I menuju faskes lanjutan. [1]

PERUMUSAN MASALAH

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

Penentuan *routing* user dalam suatu jaringan antrian dengan memperhatikan preferensi user dan prioritas pelayanan.

BATASAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Pasien merupakan peserta BPJS yang berdomisili di Surabaya.
- Area permodelan adalah Surabaya Timur.
- Rumah sakit yang dipergunakan dalam model sebanyak 3 unit.

BATASAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Fasilitas kesehatan tingkat I yang dimodelkan adalah 13 puskesmas di area Surabaya Timur.
- Proses kedatangan user dari area lain di Surabaya dikelompokkan menjadi 5 kelompok area.
- Proses kedatangan dan pelayanan diasumsikan mengikuti proses Poisson.

TUJUAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Model jaringan antrian dari sistem rujukan berjenjang di Surabaya beserta performanya.
- Rancangan *routing* dinamis yang memperhatikan preferensi user.
- Perbandingan performa dengan pemberian prioritas pelayanan pasien.

PERANCANGAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Outline
 - Konsep Sistem Rujukan
 - Model Antrian Hypercube Sistem Rujukan
 - Konsep Routing Dinamis
 - Konsep Prioritas Pelayanan
 - Perancangan Simulasi

SISTEM RUJUKAN BERJENJANG BPJS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



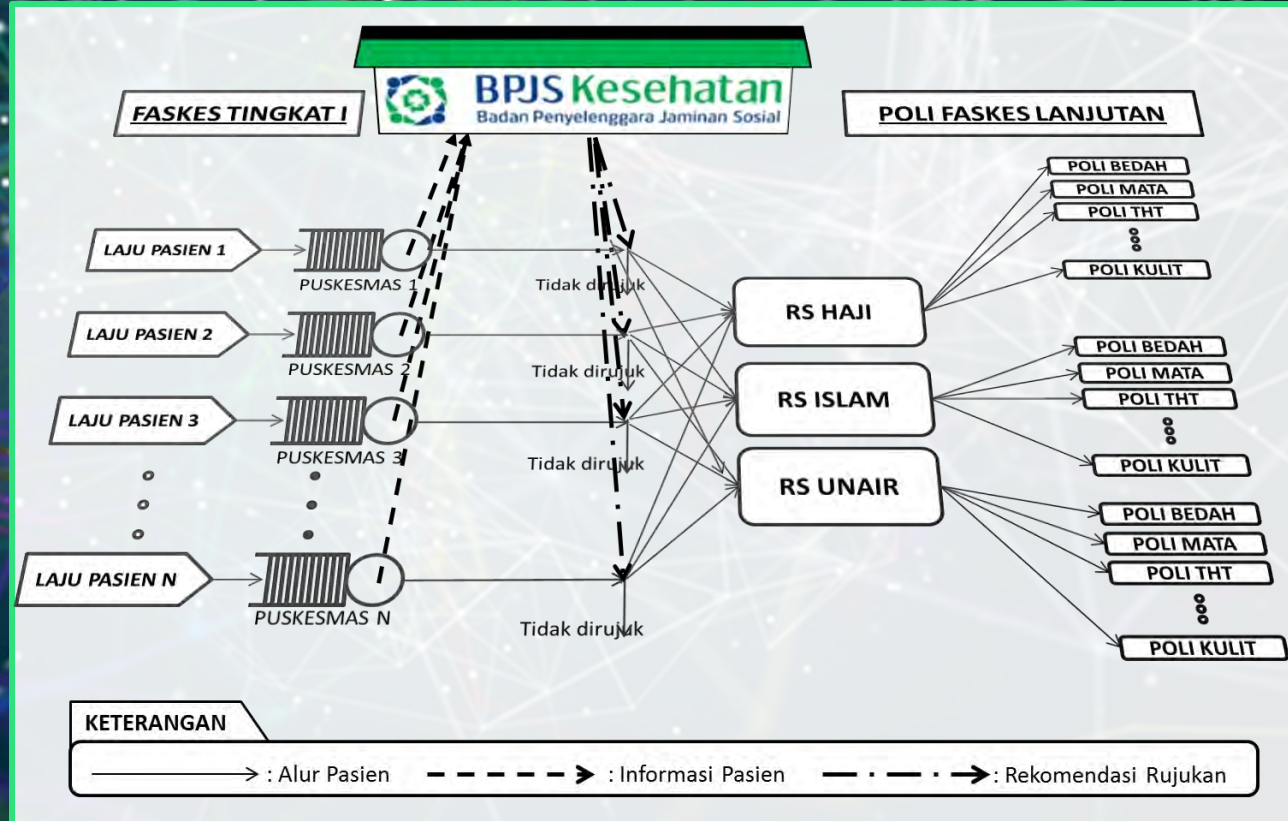
KONSEP SISTEM RUJUKAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



KONSEP JARINGAN ANTRIAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Kelompok penyakit:
 - A1: Jantung
 - A2: Mata
 - A3: THT
 - A4: Penyakit Dalam
 - A5: Kandungan
 - A6: Paru
 - A7: Gigi
 - A8: Saraf
 - A9: Kulit & Kelamin

KONSEP JARINGAN ANTRIAN

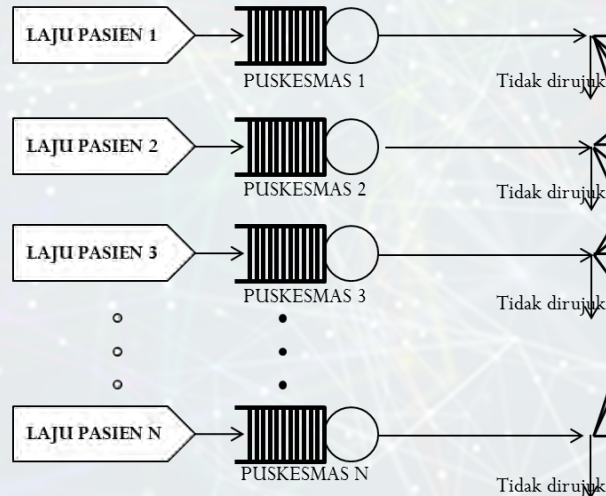
PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

FASKES TINGKAT I



POLI FASKES LANJUTAN

SISTEM HYPERCUBE TIPE PENYAKIT
A1

SISTEM HYPERCUBE TIPE PENYAKIT
A2

SISTEM HYPERCUBE TIPE PENYAKIT
A3

SISTEM HYPERCUBE TIPE PENYAKIT
A9

KONSEP ANTRIAN HYPERCUBE

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Terdapat 9 model sesuai kelompok penyakit
- **Komponen**
 - Atom Geografis → Area cakupan Puskesmas
 - Laju keberangkatan dari masing-masing puskesmas sesuai penyakit
 - Server → Dokter pada poli penyakit tersebut
 - Laju pelayanan sama dan mengikuti proses Poisson
 - User → Pasien yang dirujuk sesuai penyakitnya
 - Pemilihan server berdasarkan matriks preferensi user

PEMBAGIAN ATOM GEOGRAFIS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

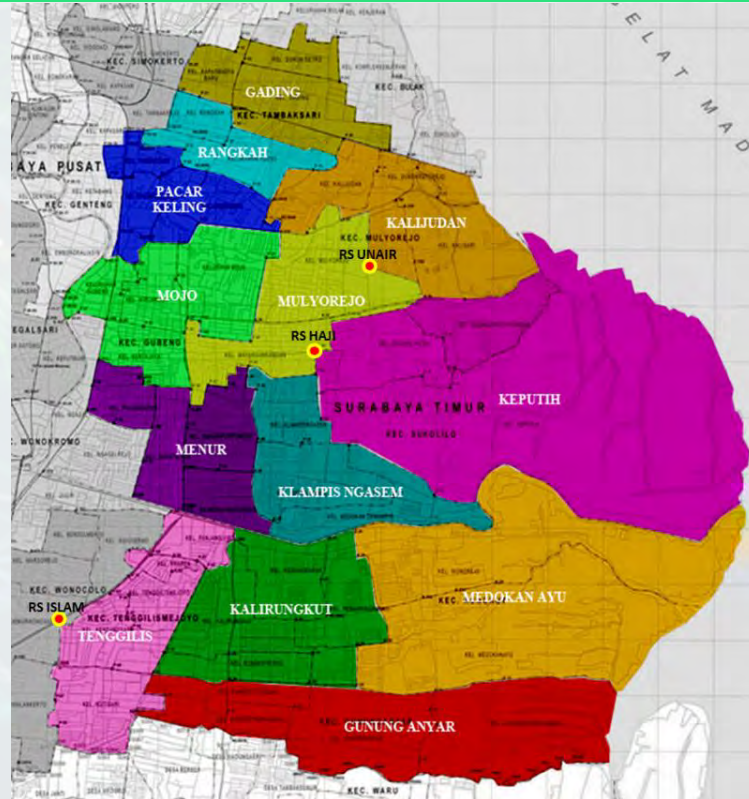


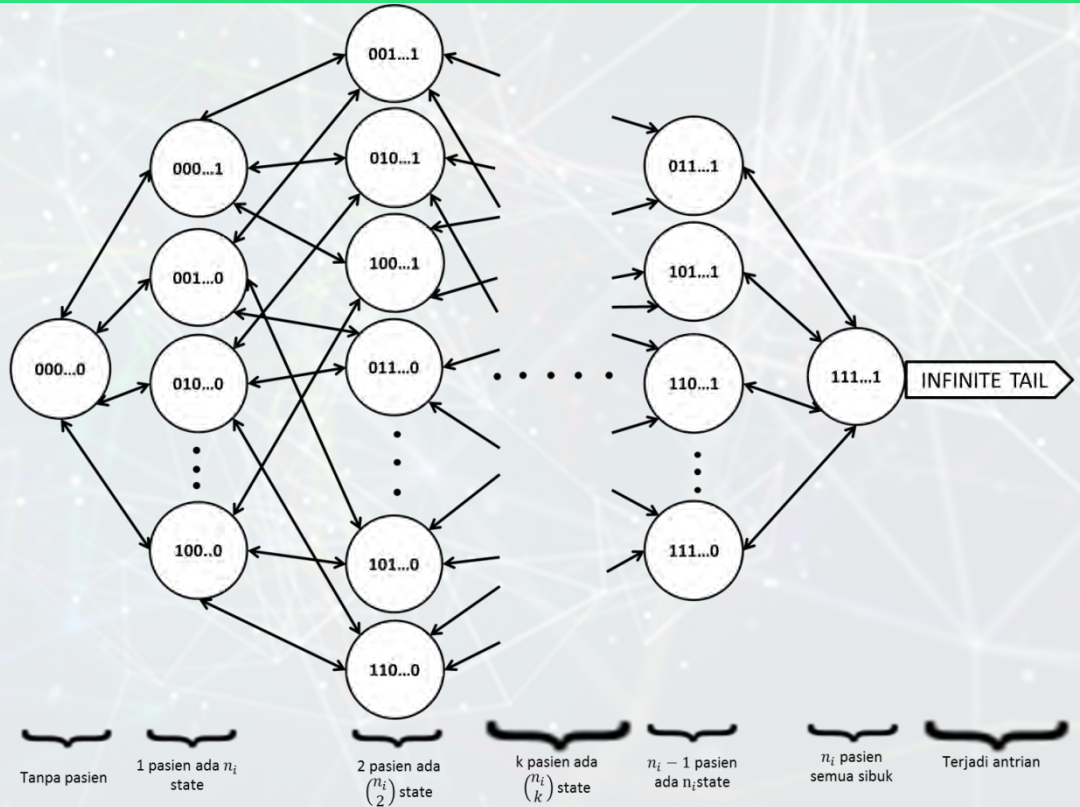
DIAGRAM TRANSISI STATE

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



KONSEP ROUTING DINAMIS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Information policy
 - Panjang antrian pada rumah sakit.
 - Delay waktu 6 menit.
 - Laju kedatangan diestimasi dengan model antrian hypercube.

KONSEP ROUTING DINAMIS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Transfer & position policy
 - Pasien dari area-i dirujuk menuju RS-k dengan nilai fungsi preferensi paling besar pada saat itu.

$$F_{ik} = ((n_k + \lambda_k * T_{ik}) / \mu_k + P_{ik} * 30)^{-1}$$

Keterangan:

- n_k = banyak antrian RS-k
- λ_k = laju kedatangan pada RS-k
- T_{ik} = waktu tempuh dari area-i menuju RS-k
- P_{ik} = urutan preferensi RS-k menurut pasien area-i
- μ_k = laju pelayanan RS-k

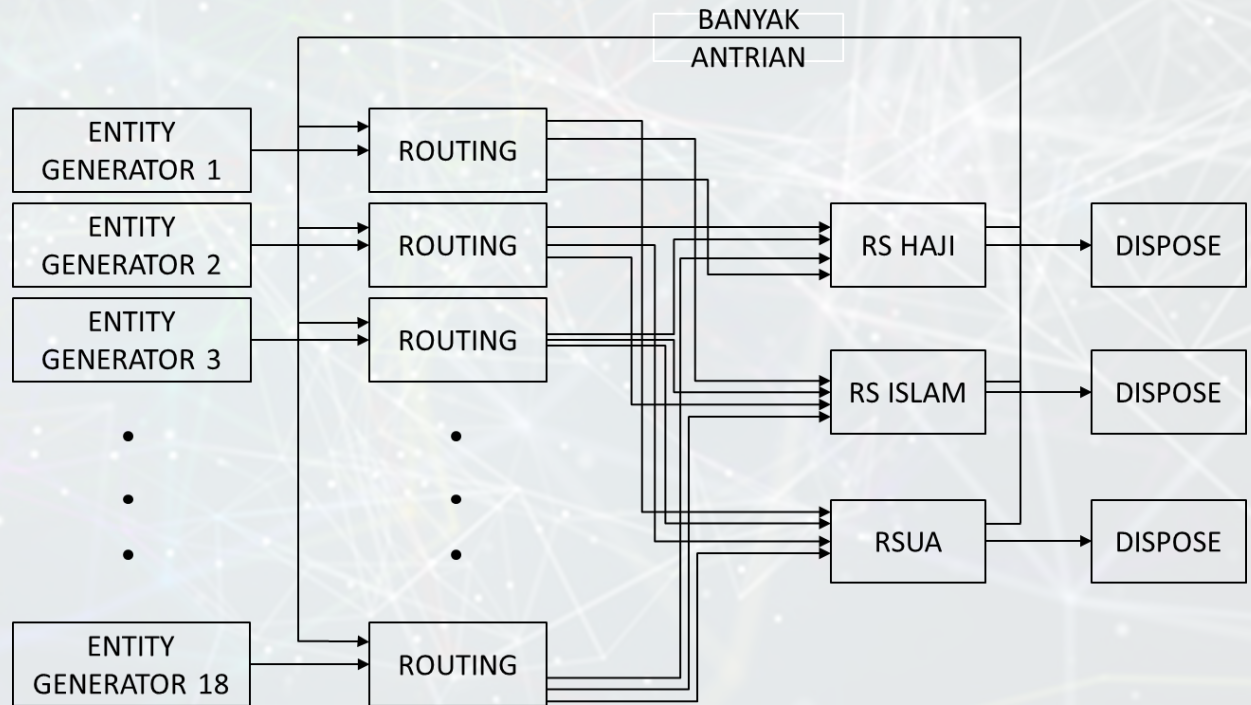
RANCANGAN SIMULASI ROUTING

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



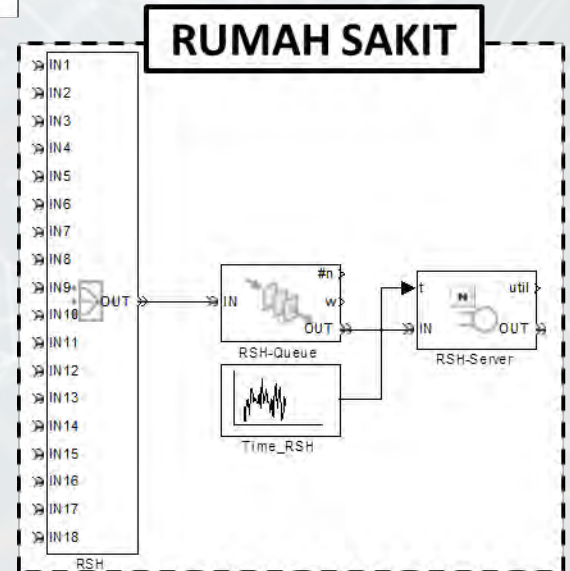
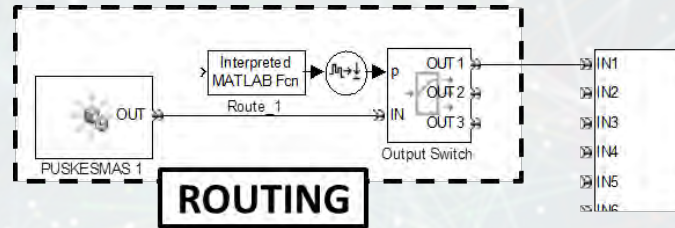
RANCANGAN SIMULASI ROUTING

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



KONSEP PEMBERIAN PRIORITAS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Pasien dikelompokkan menjadi 2 kategori
 - Kronis (5% populasi)
 - Non-kronis (95% populasi)
- Laju pelayanan
 - Kronis ($\mu_1 = \frac{\bar{\mu}}{2}$)
 - Non-kronis ($\mu_0 = \frac{0.9\bar{\mu}}{0.95}$)
- Aturan prioritas adalah non-preemptive

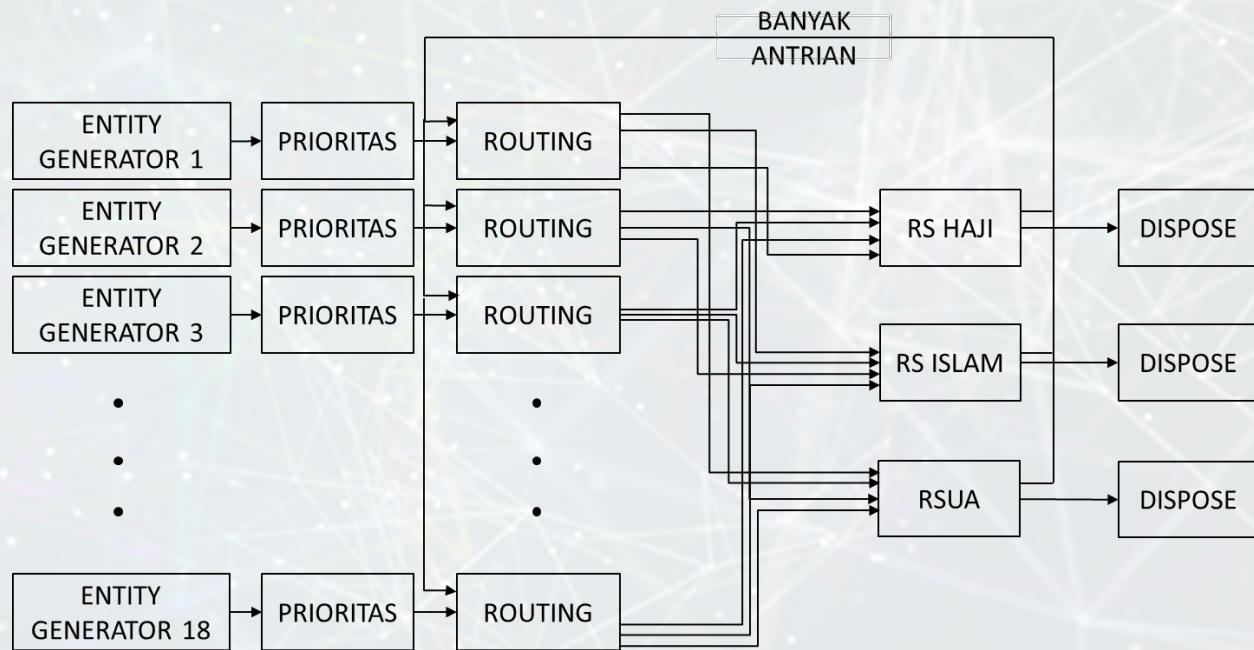
RANCANGAN SIMULASI PRIORITAS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



PENGUJIAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Outline
 - Hasil Program dan Simulasi
 - Perbandingan Performa Awal dengan Routing Dinamis
 - Analisis Sensitivitas

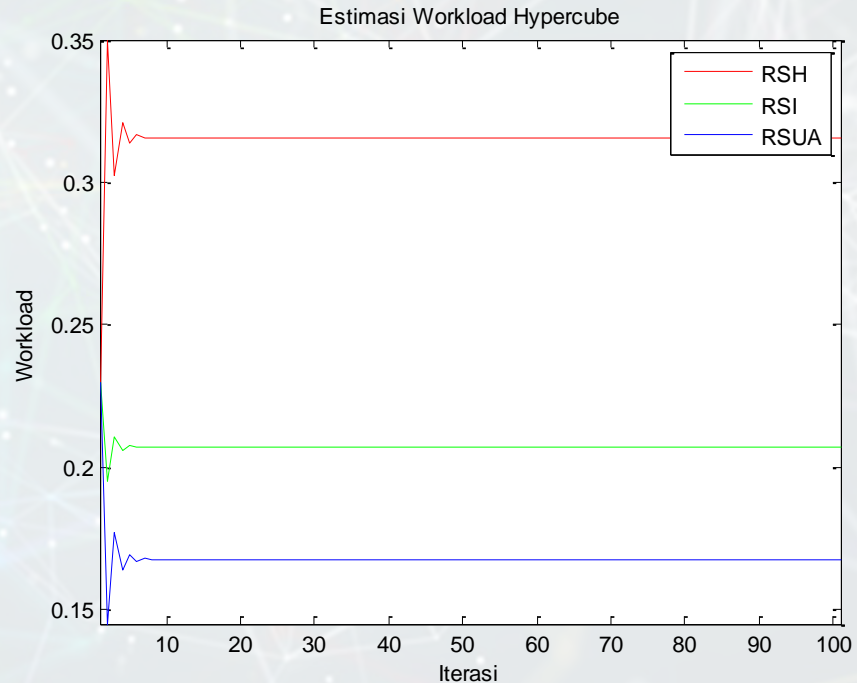
ESTIMASI PERFORMA HYPERCUBE

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



ESTIMASI PERFORMA HYPERCUBE

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Estimasi Laju Kedatangan

Penyakit	Bedah	Mata	THT	P. Dalam	Paru	Jantung	Saraf	Kulit	Kandungan
Kedatangan RSH (λ_{i1})	20.25	9.38	7.68	11.47	2.55	3.29	1.36	3.51	1.65
Kedatangan RSI (λ_{i2})	9.61	4.05	1.78	10.15	2.11	0.07	0.02	0.16	1.5
Kedatangan RSUA (λ_{i3})	36.86	7.42	1.66	9.99	0.92	0.01	0.01	0.03	0

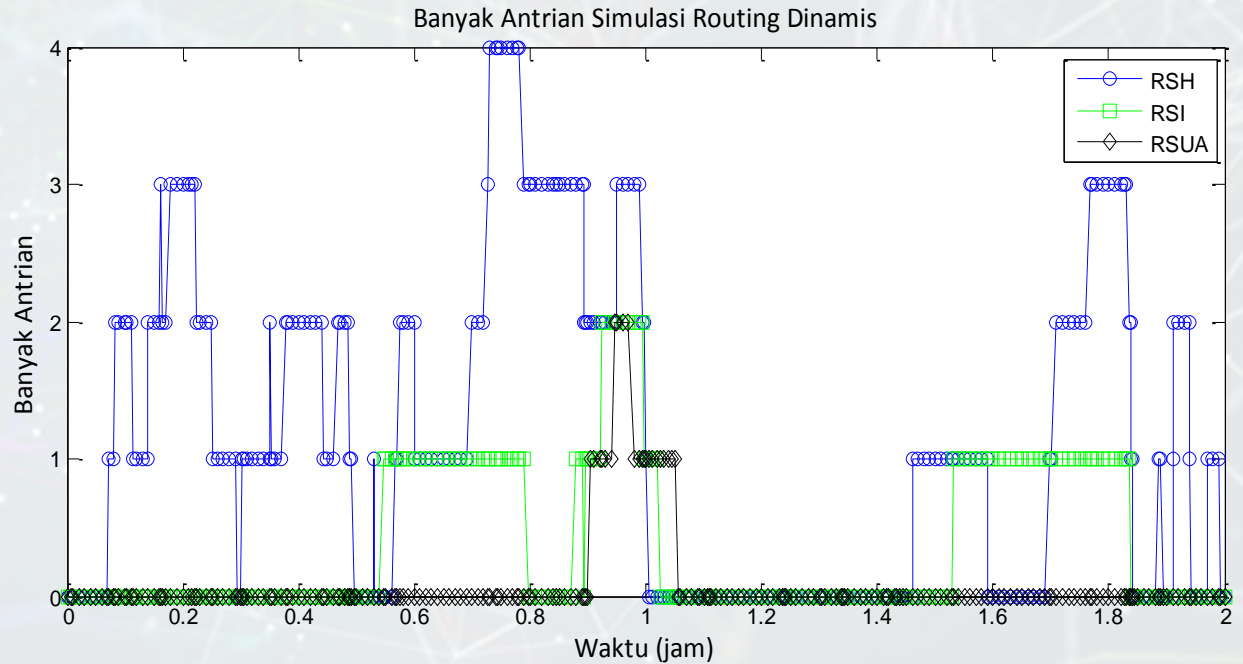
RUNNING SIMULASI ROUTING DINAMIS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



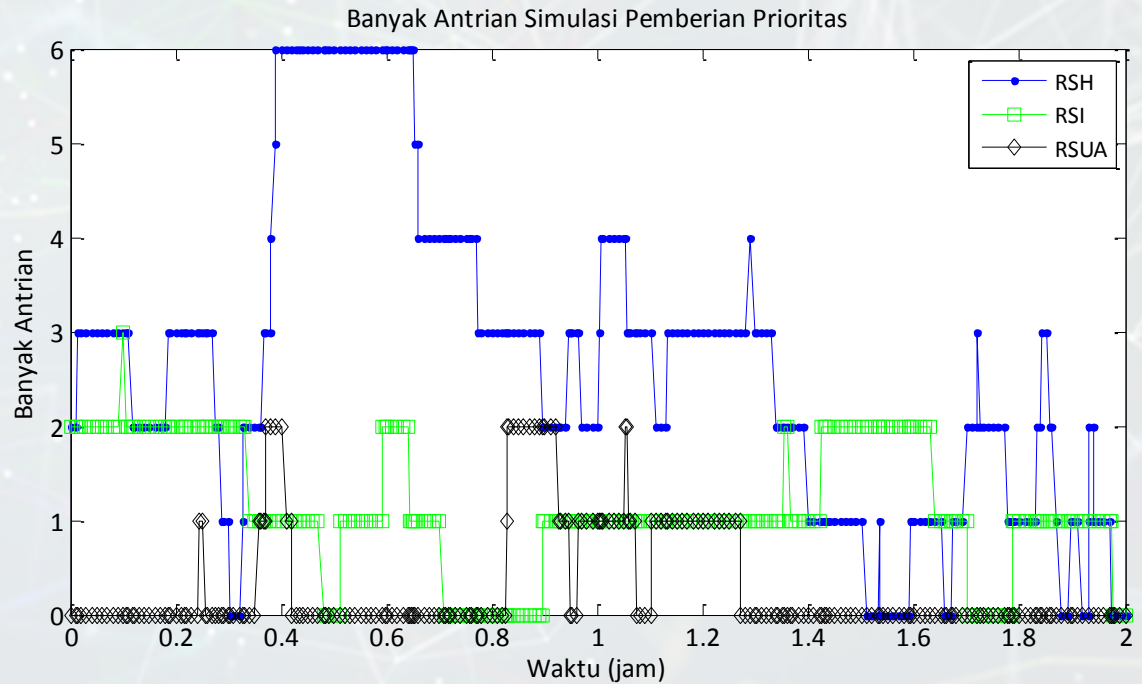
RUNNING SIMULASI PRIORITAS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN



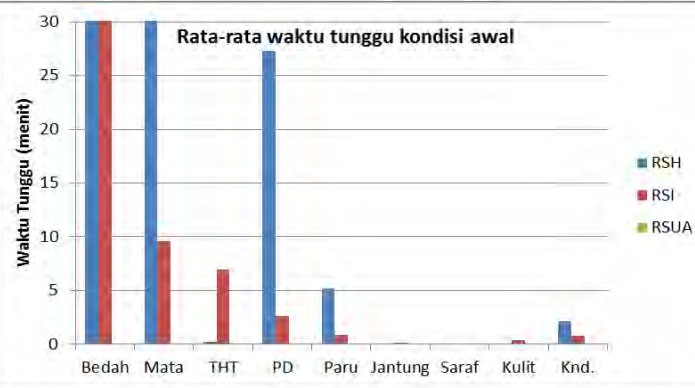
KONDISI AWAL

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

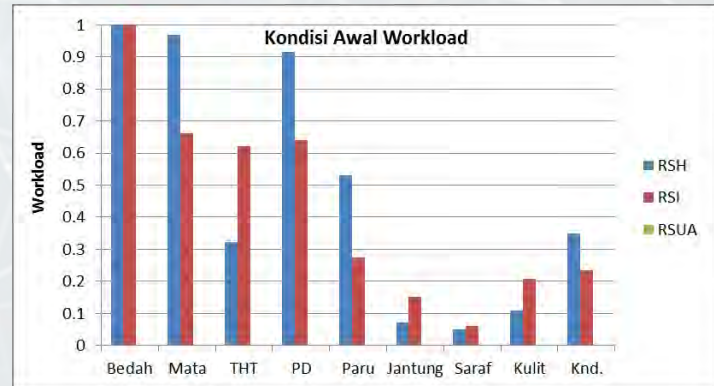
PENGUJIAN

KESIMPULAN



> 30 menit

ρ mencapai 1



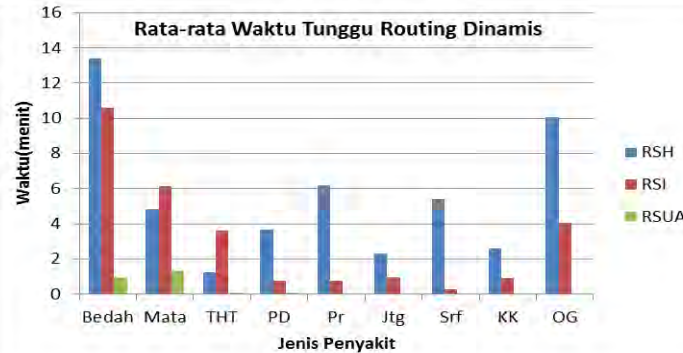
HASIL ROUTING DINAMIS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

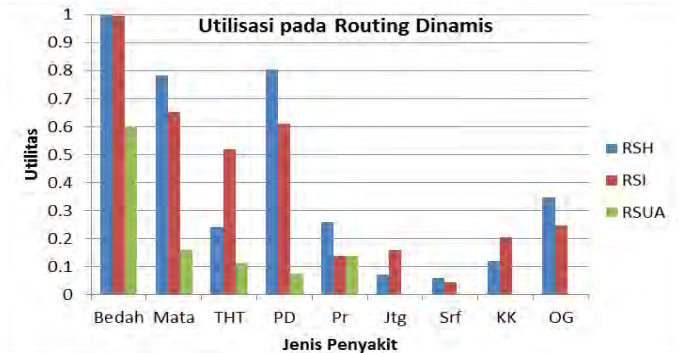
PENGUJIAN

KESIMPULAN



maks \approx 13 menit

ρ lebih merata



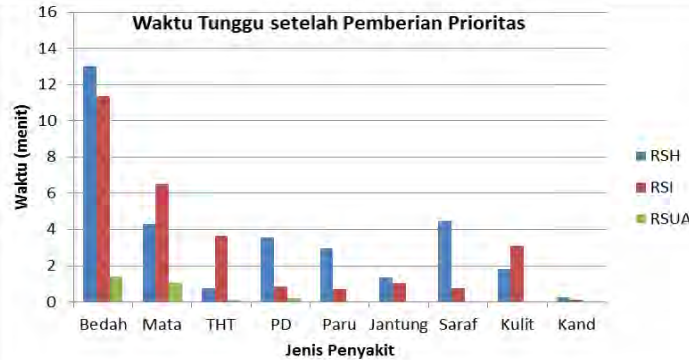
HASIL PEMBERIAN PRIORITAS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

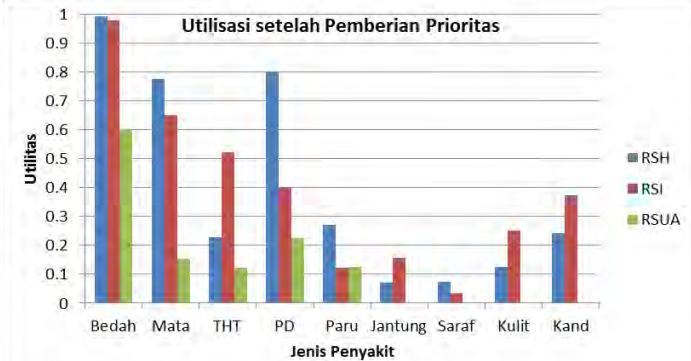
PENGUJIAN

KESIMPULAN



maks \approx 13 menit

ρ lebih merata



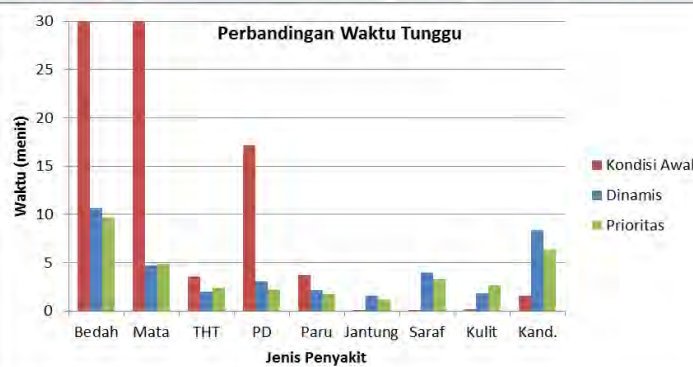
PERBANDINGAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

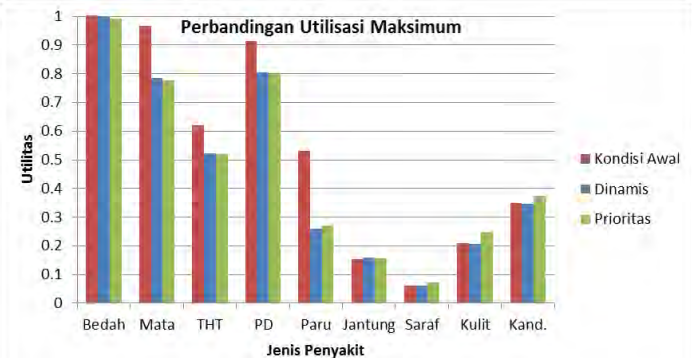
PENGUJIAN

KESIMPULAN



Rata2 Waktu Tunggu
TURUN

Utilisasi Maksimum
TURUN



ANALISIS SENSITIVITAS - PREFERENSI

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Skenario

- Urutan preferensi RSUA menurut pasien di puskesmas Mojo, Mulyorejo, Pacar Keling, Gading dan Tambaksari naik ke peringkat 2 mengungguli RSI



ANALISIS SENSITIVITAS - PREFERENSI

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Skenario

- Urutan preferensi RSUA menurut pasien di puskesmas Mojo, Mulyorejo, Pacar Keling, Gading dan Tambaksari naik ke peringkat 2 mengungguli RSI.



ANALISIS SENSITIVITAS - KEDATANGAN

PENDAHULUAN

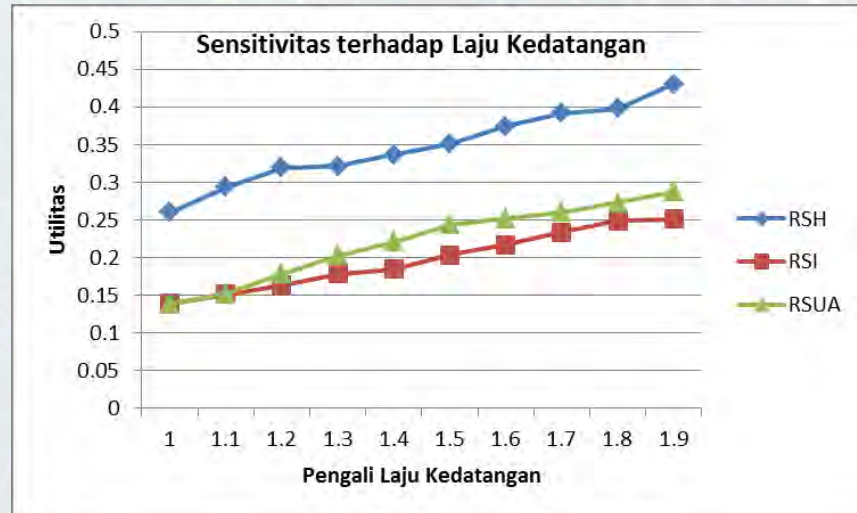
PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Skenario

- Laju kedatangan ditingkatkan 10% dari kondisi awal sampai mencapai peningkatan 90%.
- Diamati utilisasi pada penyakit paru
- Banyak dokter paru (RSH=1, RSI=1, RSUA=3)



ANALISIS SENSITIVITAS - KEDATANGAN

PENDAHULUAN

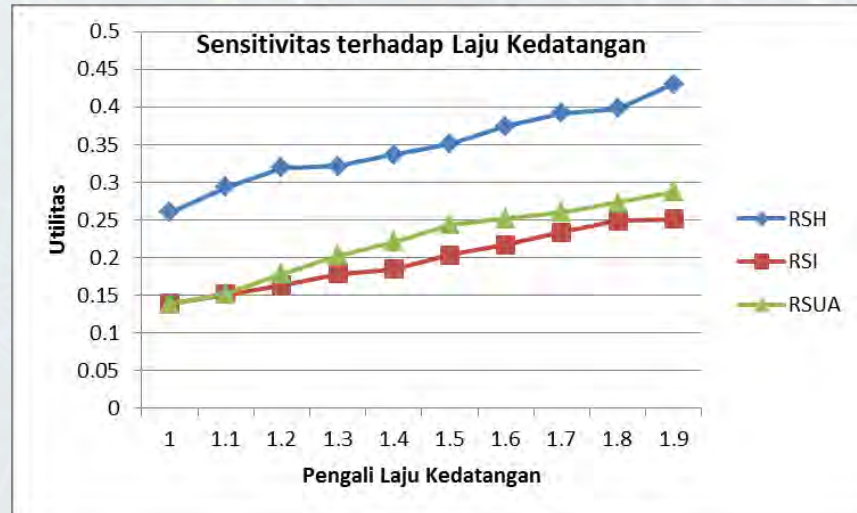
PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Skenario

- Laju kedatangan ditingkatkan 10% dari kondisi awal sampai mencapai peningkatan 90%.
- Diamati utilisasi pada penyakit paru
- Banyak dokter paru (RSH=1, RSI=1, RSUA=3)



ANALISIS SENSITIVITAS – PASIEN KRONIS

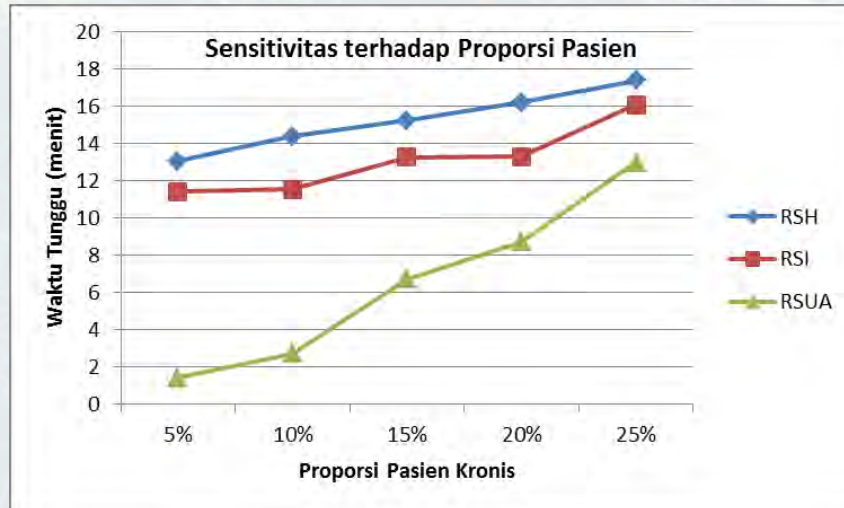
PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Skenario
 - Pasien kronis naik 5% sampai 25% populasi
 - Diamati rata-rata waktu tunggu pada penyakit bedah



PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

KESIMPULAN

- Routing dinamis memiliki pengaruh yang besar terhadap waktu tunggu dan utilisasi pada sistem dengan workload awal yang tinggi.
- Penerapan prioritas pasien dengan sistem rujukan yang dinamis akan memperbaiki hasil routing dinamis pada sistem dengan utilisasi awal yang tinggi.

KESIMPULAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Pengubahan preferensi akan mengubah estimasi laju kedatangan. Pengaruhnya lebih besar pada sistem dengan utilisasi kecil.
- Pengubahan laju kedatangan berbanding lurus dengan utilitas. Dengan routing dinamis, pasien akan dirujuk pada rumah sakit yang mampu menangani meskipun preferensi lebih kecil.
- Penambahan pasien kronis menyebabkan rata-rata waktu tunggu bertambah namun dengan routing dinamis waktu tunggu dapat dijaga.

Dankie Gracias
Спасибо شكراً
Merci Tak
Köszönjük Terima kasih
Grazie Dziękujemy Děkojam
Dakujeme Vielen Dank Paldie
Kiitos Täname teid 谢谢
Thank You Tak
感謝您 Obrigado Teşekkür ederim
Σας Ευχαριστούμ 감사합니다
Бодхон
Bedankt Děkuje vám
ありがとうございます
Tack

PERFORMA ANTRIAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

Definisikan variabel acak

- $x(i) :=$ Waktu antar kedatangan
- $s(i) :=$ Waktu pelayanan *user* ke- i
- $w(i) :=$ Waktu tunggu *user* ke- i
- $t(i) :=$ Total waktu dalam sistem antrian

PERFORMA ANTRIAN

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

Proses kedatangan dan pelayanan Poisson

- $E[X] = \frac{1}{\lambda}$, $\lambda :=$ laju kedatangan
- $E[S] = \frac{1}{\mu}$, $\mu :=$ laju pelayanan
- $E[W] :=$ rata-rata waktu tunggu
- $\rho :=$ utilisasi server
- $\rho = \frac{\lambda}{n\mu}$

HYPERCUBE QUEUEING SYSTEM

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Pengembangan dari *Spatially Distributed Queue* (SDQ)
- Komponen HQS:
 - Atom Geografis
 - Server
 - User

ROUTING DINAMIS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- Routing pengguna dengan memperhatikan kondisi server
- Komponen routing dinamis,
 - Information policy
 - Transfer policy
 - Position policy

ANTRIAN DENGAN PRIORITAS

PENDAHULUAN

PERANCANGAN

PENGUJIAN

KESIMPULAN

- User dikelompokkan pada beberapa kelas
- Kelas tertentu didahulukan dengan aturan:
 - Non-preemptive
 - Preemptive-repeat
 - Preemptive-resume